

文章编号: 1001—1749(2003)01—0050—04

# Mapgis 在地质学中的应用

黎 华, 崔振昂, 李方林

(中国地质大学 计算地球化学实验室, 湖北 武汉 430074)

**摘 要:** 简要讨论了 Mapgis 的主要功能, 重点阐述了 Mapgis 的地质制图技术、空间分析技术以及二次开发能力在地质学领域中的应用, 并举例论述之。Mapgis 的地质制图技术将纷繁复杂的传统地质制图过程简化, 而且美观精确; 空间分析技术可以将矢量数据和栅格数据综合制作出各种图形和图象文件, 方便分析; 地质工作者也可以运用 Mapgis 的二次开发能力来开发面向特定领域的系统。

**关键词:** Mapgis; 地质制图; 空间分析; 二次开发

**中图分类号:** P623.6 **文献标识码:** A

## THE APPLICATION OF MAPGIS IN GEOLOGY

LI Hua, CUI Zheng-ang, LI Fang-lin

(The computational geochemistry laboratory of the China University of Geoscience 430074, China)

**Abstract:** This paper discusses in brief the main function of Mapgis. It specially describes and illustrates the application of Mapgis technique of geologic charting, spatial analysis, reconstruction in geology. The geologic charting of mapgis can simplify the process of the original charting; the spatial analysis can make all kinds of graphy and image files to make the analysis easily; the geologist can make use of the reconstruction ability of mapgis to exploit the system for the given fields.

**Key words:** Mapgis; geologic chart; spatial analysis; reconstruction of mapgis

### 0 引言

Mapgis 是由中国地质大学信息工程学院在 Windows95 平台上用 C++ 语言自主开发实现的, 具有国际先进水平的大型地理信息系统软件, 是一个集当代最先进的图形、图像、地质、地理、遥感、测绘、人工智能、计算机科学等于一体的高效全汉字大型智能软件系统, 目前, 已广泛应用于城市规划、交通、环境、电讯、测绘、土地管理、公安、国防、教育、地质勘察、矿产资源管理、房地产、旅游等领域。它包括输入、图形编辑、输出、库管理、空间分析、实用服务等六大部分, 含有十六个子系统。其扫描矢量化、数字化仪采集、图形编辑、拓扑处理、文件转换、误差校正、数据输出、图库管理、属性管理、图象处理、空间分析等子系统, 涵盖了 GIS 中主要的功能需求。作者在本文中主要探讨 Mapgis 在地质学中的应用。

### 1 Mapgis 与地质制图

地质制图是地质工作的有机组成部分, 在开展多学科、多途径的地质科研研究中, 自始至终都要运用

地质图来表现研究成果。在传统的地质制图过程中,要经历若干个成图步骤。从工作过程来看,要经历野外填图、室内综合整理编图、印刷出版三个方面;从成图过程看,要经历野外地质草图、野外地质清图、作者原图、编稿原图、印刷原图、分色样图、地质图,其工艺流程和操作方法是相当烦琐和复杂的。一幅 1:200 000 或 1:50 000 的图幅,从野外填图到提交成果,一般需要 4~5 年。很显然,传统的地质成图方法已经不能适应现今社会高速发展和地质科学发展的需要。因此,世界上一些发达国家如美国、英国、法国、德国、澳大利亚、加拿大、荷兰等国都先后从六十年代就开始进行计算机辅助制图的研究工作,到目前已经达到使用阶段,个别国家已达到相当高的自动化程度。MapGIS 就是中国地质大学(武汉)信息工程学院资助开发的 GIS 系统,在地质制图方面也提供了强大的功能。

Mapgis 地质制图过程主要分为资料准备、图形输入、图形编辑、颜色设计和图形输出等几个阶段。Mapgis 提供了两种图形输入方法:一种是数字化输入,即采用数字化仪人工手扶游标跟踪,将原图资料转化为图形数据;另一种是扫描矢量化,通过扫描仪扫描原图,以栅格形式存贮于图象文件中,并经过矢量转换为矢量数据。以上功能可用 Mapgis 的输入编辑子系统来完成。数据输入计算机后,就要进入图形编辑、数据校正、图形的整饰、误差的消除、坐标的变换等工作,由 Mapgis 图形编辑子系统、误差校正、图形裁剪、属性库管理等系统来完成上述各项功能。颜色是地学图表现的一种重要要素,它直接影响地学图的表现力和图面效果。因此,地学图对颜色的要求是非常严格的。Mapgis 对地学图作了颜色的要求,在分析了地学图印刷特点的基础上,设计了一套灵活、方便、精确的颜色定义和色标系统。图形输出是 Mapgis 地质制图的最后一道工序,通常是把显示出的图形数据,经过以上步骤,在基本符合要求后,由 Mapgis 的输出系统将编辑好的图形显示到屏幕或指定的设备上。

经以上处理过的数据,可以实现地质图件的数字化,并建立图形和属性数据相结合的数据库。地质信息数据全部存储于计算机中,可以将具有同一特性的图形要素放在同一层中,即是将图形数据分幅录入,这样易于管理和查询,而且可灵活地进行分幅检索、添加图幅、删除图幅。Mapgis 的数字地面模型(DTM)使地质制图立体显示成为可能,这方面在后面详细讨论。

近几年来,Mapgis 在地质地形图、剖面图、综合柱状图、储量图及水文地质图等图件编制中得到了广泛的应用,取得了不错的效果。天津市测绘院的王红梅等<sup>[1]</sup>在制作《天津市地图册》的过程中,运用 Mapgis 软件数字制图的功能,提高了图册的质量,减少了制作工艺的步骤,为建立地理信息系统提供了基础数据,充分运用其误差校正,可为获取的数据提供便利的图形纠正方法,使数字地图的精度满足实际要求。图形编辑系统提供了较全面的制图功能,如作双线的功能使专题图各级道路的宽度保持一致,图形更加美观。姜明丽等<sup>[2]</sup>利用功能强大的 Mapgis 系统,成功的编制了矿井综合水文地质图,为机助编制各类水文地质图提供了一条可行的途径。从资料输入,到最后成图,同以往手工制图、描图相比,运用 Mapgis 软件所制的图件不仅美观、精度高,而且符合编制要求,提高了编制质量和效率,缩短了报告编制时间。

## 2 Mapgis 与空间分析

空间分析技术是地理信息系统的核心<sup>[3]</sup>。自然界地质信息多种多样,但就地学领域空间数据而言,主要可归结为矢量数据和栅格数据两种<sup>[3]</sup>。地质地面信息图件等为矢量数据,遥感图象等为栅格数据。Mapgis 具有强大的空间分析能力和具备对空间数据以及非空间数据进行分析和查询、检索的功能,包括矢量空间分析、数字高程模型(DTM)、网络分析、图象分析、电子沙盘等五个子系统。

### 2.1 矢量空间分析子系统

矢量空间分析是 Mapgis 的一个十分重要的部分,它通过空间叠加分析方法,属性分析方法和数据查询检索来实现对地理数据的分析和查询,其主要功能如下。

(1) DTM 数据分析功能提供了对数据地形模型(DTM)的分析检索功能,可进行坡度分析、坡向分析、分水岭分析、流域分析、趋势面分析、相关分析以及 TIN 模型分析。

(2) 空间叠加分析功能提供了区对区叠加分析,包括合并、相交、相减、判别分析;线对区叠加分析,包括相交、判别分析;点对区叠加分析,包括相交、判别分析;区对点叠加分析,包括相交、相减分析;点对线叠加分析;线缓冲区分析。其用途是:在叠加后,可以根据结果找出叠加后平面增强的点和区域,以确定构造

特殊部位和找矿靶区。

(3) 属性数据分析功能有单属性统计分析、单属性累计直方图、单属性累计频率直方图、单属性分类统计、单属性基本初等函数变换、双属性累计直方图、双属性累计频率直方图、双属性分类统计、双属性四则运算等操作。

(4) 综合查询检索功能包括空间查询和属性查询。空间查询是根据图形的空间位置查找对应的专业属性,属性查询是根据专业属性字段组成的数学表达式或逻辑表达式,查找对应的空间实体。灵活方便的条件定义,可实现对数据的随意查询。

(5) 分析结果输出功能可将查询分析结果以图形、文字、报表的形式输出,使得图文并茂,简单直观。

## 2.2 数字高程模型子系统

(1) 网格化功能可对离散的、随机采样的高程数据点进行网格化处理,将不规则的离散高程数据点网格化为规则的高程数据点。系统提供有距离加权平均、距离加权最小二乘、三角剖分插值及克立金等网格化模型算法;同时,系统还可对高程数据点进行可视编辑校对以检索数据的正确性。

(2) 数据插密功能可对规则网高程数据按双三次曲面或线性进行网格的加密内插,以便减小模型数据的失真。

(3) 绘制等直线图根据插密生成的数据文件,系统就可生成矢量式彩色等直线图件。

(4) 绘制彩色立体图功能可生成矢量式三维彩色立体图,在完成高程数据到二维平面数据透视交换的同时,根据在等直线追踪过程中提供的信息数据,对区域着色,产生彩色网状立体图。

(5) 剖面分析、面积体积量算功能提供了剖面图绘制分析功能,可对剖面套色成区;而量算功能可实现在高程范围内任意区域的地表面积、体积,及按给定高程后拉平区域所需的搬去方量、外运方量及区域总方量等的量算输出。

(6) 专业分析功能可根据高程数据,使系统作坡度坡向分析、山脊沟谷提取分析、日照遮蔽区提取分析及趋势分析等。

## 2.3 网络分析子系统

Mapgis 网络分析子系统提供了方便的管理各类网络的手段,用户可以利用此子系统迅速、直观地构造整个网络,建立与网络元素相关的属性数据库,并可以随时对网络元素及其属性进行编辑和更新;系统提供了丰富有力的网络查询检索及分析功能,用户可用鼠标点击查询,也可输入任意条件进行检索,还可以查看和输出横断面图、纵断面图和三维立体图;同时,系统还提供在网络应用中具有普遍意义的关阀搜索、最短路径、最佳路径、资源分配、最佳围堵方案等功能,从而可以有效支持紧急情况处理和辅助决策。

## 2.4 图象分析子系统

图象分析子系统能处理栅格化的二维空间分布数据,包括各种遥感数据、航测数据、航空雷达数据、各种摄影的图形数据,以及通过数据化和网格化的地质图、地形图、各种地球物理、地球化学数据和其它专有图象数据。

## 2.5 电子沙盘子系统

此系统提供了强大的三维交互地形可视化环境,利用 DEM 数据和专业图象数据,可生成近实时的二维和三维透视景观,通过交互的调整分行方向、观察方向、分行观察位置、分析高度的参数,可以生成近实时的分行鸟瞰景观。此系统主要用途有:地形踏勘、野外作业设计、野外作业彩排、地质构造识别、野外选址、DEM 数据质量评估等。

自 Mapgis 面世以来,很多专家和学者将它强大的空间分析功能运用于科研和生产中,收到了很好的效果。王丽瑛等<sup>[4]</sup>在研究地面沉降的过程中,利用 Mapgis 的空间分析功能,检索地下水位降落漏斗的分布面积,绘制地下水等压线图,进行属性统计,绘制地面沉降累计沉积量等直线图和不同角度的剖面图以及地下水开采强度图。把这些图形进行综合分析,可以发现地下水位随时间的变化规律,地面沉降与各种因素的关系,并能更准确地找出产生地面沉降的原因,地面沉降发展变化的趋势和规律,以进行地面沉降预测,为地面沉降的综合治理提供了科学依据。Mapgis 应用于云南元江等地区的成矿预测效果明显,主要运用点线关系、线区关系、点区关系等空间叠加分析功能来圈定成矿的有利部位。因此,Mapgis 可应用于矿产预测,并能在方法学上推动矿产预测学向前发展。

### 3 Mapgis 的二次开发及其应用

Mapgis 是运行在 PC486 以上微机平台的工具型软件,它为用户提供了两种使用方法:一是利用软件自身的各种功能,建立用户的空间和专业属性数据库,并实现用户所需的各种专业检索和分析;二是借助软件提供完整的二次开发函数库,并在 Mapgis 平台上开发面向各自领域的应用系统。

二次开发利用可视化软件的高效方便编程功能,利用 GIS 系统软件所提供的空间数据分析处理功能,集二者之所长,足以提高应用系统的开发效率,使 GIS 系统面向对象,具有良好的外观和完善的功能,使人们不再需要面对复杂的 GIS 概念,这也是当今世界地理信息系统的一个新的研究领域。并且,在有些应用方面,不需要 GIS 软件的所有功能使用者,根据自己的需要进行 GIS 系统的二次开发,也是很必要的。

根据用户的工作需求和复杂程度,Mapgis 平台的二次开发提供了以下三种不同的开发方案。

#### 3.1 基本 API 函数开发

Mapgis 以标准 C 的接口形式,封装了 Mapgis 所有的基本数据结构和功能函数;这种方法功能最强,应用环境也最广,但编程量也最多。

#### 3.2 类库(MFC)开发

这种方法主要是针对 VC 开发的用户。因为 Mapgis 是用 VC++ 开发出来的平台,因此,对于图形显示和编辑用 MFC 派生了几个视类对象,封装了 Mapcad 的绝大部分功能。利用这些基本视类可以快速高效地实现编辑功能,而且在此基础上还能灵活地增加自己特定的功能,而编程量也较少。

#### 3.3 控件开发

这是一种更高、更通用的应用接口,使得在可视化程度很高的开发环境下(例 VB 和 DELPHI)进行二次开发变得更加方便和简单。

在地质领域中,根据 Mapgis 提供的自身功能以及完善的二次开发函数库,应用人员可以按自己生产和科研的需要,开发出面向自己领域的,实用、界面美观、易于操作的系统。高惠瑛等<sup>[5]</sup>在开发沈阳市地震影响信息系统的应用中,就用 Mapgis 进行了二次开发,加入了地震灾害预测与评估统计分析模块,实现了对沈阳市地震影响和震害快速评估,以及信息查询、更新等功能,为沈阳市宏观估计地震影响和抗震救灾决策提供了依据。袁艳斌等<sup>[6]</sup>运用 Mapgis 和 Arcview 地理信息平台进行二次开发,建立了 1:50 000 区调野外空间数据快速采集系统,在湖北区域地质调查的实际填图中取得了较好的效果。

以上所述的只是在地质学中应用 Mapgis 的一些方面,当然,广大的地质科研工作者可以运用自己的聪明才智,运用 Mapgis 的强大功能和自主二次开发的系统为自己科研工作服务。根据现在 GIS 的发展趋势,如果 Mapgis 能够在遥感、智能化、网络共享方面完善和发展自己的功能,将会提高此系统的功能和应用面。

#### 参考文献:

- [1] 王红梅. Mapgis 在数字地图制图方面的初步研究[J]. 测绘通报,2000,(6):10.
- [2] 姜明丽,鲁孟胜. Mapgis 在水文地质制图中的应用[J]. 煤田地质与勘探,1999,27(增刊):34.
- [3] 郑贵洲. 地理信息系统(gis)在地质学中的应用[J]. 地球科学,1998,23(4):28.
- [4] 王丽瑛,李秀玲,陈文杰. Mapgis 在地面沉降研究中的应用[J]. 中国地质灾害与防治学报,1998,9(2):129.
- [5] 高惠瑛,冯启明. Mapgis 在沈阳市地震影响信息系统中的应用[J]. 世界地震工程,1999,15(4):5.
- [6] 袁艳斌,韩志军,刘刚,等. 基于 gis 的 1:5 万区调野外空间数据快速采集技术[J]. 地球科学进展,2000,15(3):348.

作者简介:黎 华(1978—),男,中国地质大学(武汉)硕士研究生,主要从事环境地球化学和计算地球化学研究。